

## METHOD FOR INJECTION-MOLDING RECYCLED RESIN

**Publication number:** JP2001353742  
**Publication date:** 2001-12-25  
**Inventor:** YAMAKI HIROSHI  
**Applicant:** ASAHI CHEMICAL CORP  
**Classification:**  
- **International:** **B29C45/00; B29C45/00;** (IPC1-7): B29C45/00  
- **European:**  
**Application number:** JP20000177821 20000614  
**Priority number(s):** JP20000177821 20000614

[Report a data error here](#)

### Abstract of JP2001353742

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To accurately mold a thin-walled or thickness-varied molded article by preventing the lowering of a surface state due to foreign matter contained in a recycled resin without lowering the physical properties of the recycled resin regardless of the fluctuations in the flowability of the molten recycled resin. **SOLUTION:** The molten recycled resin in which 0.2 wt.% or more of carbon dioxide is dissolved is injected.

---

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-353742

(P2001-353742A)

(43)公開日 平成13年12月25日(2001.12.25)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テーマコード(参考)

B 2 9 C 45/00

B 2 9 C 45/00

4 F 2 0 6

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 7 頁)

(21)出願番号 特願2000-177821(P2000-177821)

(22)出願日 平成12年6月14日(2000.6.14)

(71)出願人 000000033

旭化成株式会社

大阪府大阪市北区堂島浜1丁目2番6号

(72)発明者 山木 宏

神奈川県川崎市川崎区夜光1丁目3番1号

旭化成工業株式会社内

(74)代理人 100096828

弁理士 渡辺 敬介 (外1名)

Fターム(参考) 4F206 AA28 AA50 AB07 JA07 JF02

JM05 JN27

(54)【発明の名称】 リサイクル樹脂の射出成形法

(57)【要約】

【課題】 リサイクル樹脂に含まれる異物による表面状態の低下防止を図ると同時に、溶融リサイクル樹脂の流動性の変動に拘わらず、リサイクル樹脂の物性を低下させることなく薄肉若しくは偏肉成形品を精度よく成形できるようにする。

【解決手段】 溶融リサイクル樹脂を、二酸化炭素を0.2重量%以上溶解させて射出する。

# 【特許請求の範囲】

【請求項1】 二酸化炭素を0.2重量%以上溶解させた熔融リサイクル樹脂を射出成形することを特徴とするリサイクル樹脂の射出成形法。

【請求項2】 予め金型キャビティを熔融リサイクル樹脂のフローフロントで発泡が起きない圧力以上にガスで加圧状態にしておくことを特徴とする請求項1に記載のリサイクル樹脂の射出成形法。

【請求項3】 大気圧以上の二酸化炭素を充填した金型キャビティに熔融リサイクル樹脂を充填することを特徴とするリサイクル樹脂の射出成形法。

【請求項4】 熔融リサイクル樹脂を金型キャビティに充填後、該金型キャビティ内の熔融リサイクル樹脂を加圧することを特徴とする請求項1～3のいずれかに記載のリサイクル樹脂の射出成形法。

# 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、樹脂成形品の廃棄物や、成形中に発生するランナからの除去樹脂などをリサイクル樹脂として用いた射出成形法に関する。さらに詳しくは、リサイクル樹脂から外観や耐衝撃性等に優れたリサイクル成形品を得ることができる射出成形法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】近年、容器包装リサイクル法、家電製品リサイクル法などの各種法律により、合成樹脂のリサイクルが義務付けられ、その有効なリサイクル手法が求められている。合成樹脂のリサイクル手法として各種の方法が提案、実施されており、例えば、マテリアルリサイクル、ケミカルリサイクル、サーマルリサイクルが提案されている。その中でマテリアルリサイクルは、素材を最も有効かつ低エネルギー消費で再利用するもので、最も好ましいとされる。

【0003】従来、マテリアルリサイクルに係る射出成形法として、リサイクル樹脂を、金型キャビティ面をポリミドの断熱層で被覆した金型を用いて成形し、リサイクル樹脂に含まれる塗装片などがリサイクル成形品表面に露出しないようにする方法が知られている（特開平6-143278号公報）。また、初回使用のバージン樹脂を射出し、次いでリサイクル樹脂を射出することで、表層がバージン樹脂、内核がリサイクル樹脂からなるサンドイッチ構造の射出成形品とすることで、得られるリサイクル成形品の表面状態を向上させることも知られている（特開平10-202694号公報）。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところで、リサイクル樹脂全般の問題として、リサイクル樹脂中には異物が混入しており、得られるリサイクル成形品の品質が低下することが挙げられる。しかもその異物混入量が常に一定ではなく、多量に混入した時にも、リサイクル成形品の

品質を保持できるようにすることが課題となっている。また、リサイクル樹脂は、種類を揃えて回収できても、添加材や分子量まで揃えて回収することは困難で、これらが相違する樹脂が混合して回収されるため、一般には熔融時の流動性が一定しないことも挙げられる。

【0005】このようなことから、従来、リサイクル成形品は、外観、物性、精度をあまり必要としない低付加価値の厚肉成形品に限られてしまい、リサイクル樹脂の活用を抑制する結果となっている。

【0006】上記従来の射出成形法は、両者ともリサイクル樹脂に含まれる異物による表面状態の低下を抑制するには有効であり、特に断熱層で金型キャビティ面を被覆した金型を用いる方法は、冷却を遅らせることで、金型キャビティ内での熔融リサイクル樹脂のある程度の流動化を図れるものの、添加材や分子量の変動に伴う熔融リサイクル樹脂の流動性の変動には対応しにくい問題がある。熔融リサイクル樹脂が流動性の乏しいものの場合、特に薄肉成形品や薄肉部と厚肉部が併存する偏肉成形品を得ようとすると、金型キャビティ内を熔融リサイクル樹脂で完全に満たせなくなったり、成形品表面の金型再現性が低下する。金型温度を著しく高くして流動性を良くすることも行われているが、金型温度を高くすると、成形サイクルタイムが長くなり、成形効率が悪くなる。また、流動性を良くするために可塑剤を添加することは、コスト高や樹脂の耐熱性低下などの物性低下につながる。

【0007】本発明は、上記従来の問題点を鑑みてなされたもので、リサイクル樹脂に含まれる異物による表面状態の低下防止を図ると同時に、熔融リサイクル樹脂の流動性の変動に拘わらず、リサイクル樹脂の物性を低下させることなく薄肉若しくは偏肉成形品を精度よく成形できるようにすることを目的とする。

## 【0008】

【問題を解決するための手段】本発明の第1は、二酸化炭素を0.2重量%以上溶解させた熔融リサイクル樹脂を射出成形することを特徴とするリサイクル樹脂の射出成形法を提供するものである。

【0009】上記本発明の第1は、予め金型キャビティを熔融リサイクル樹脂のフローフロントで発泡が起きない圧力以上にガスで加圧状態にしておくことをその好ましい態様として含むものである。

【0010】また、本発明の第2は、大気圧以上の二酸化炭素を充填した金型キャビティに熔融リサイクル樹脂を充填することを特徴とするリサイクル樹脂の射出成形法を提供するものである。

【0011】上記本発明の第1および第2は、熔融リサイクル樹脂を金型キャビティに充填後、該金型キャビティ内の熔融リサイクル樹脂を加圧することをその好ましい態様として含むものである。

## 【0012】

【発明の実施の形態】本発明で成形材料として用いるリサイクル樹脂とは、合成樹脂成形品の製造時に発生する不良成形品、成形中に発生するランナなどからの除去合成樹脂、実用された後の合成樹脂成形品の廃棄物であって、これらの粉砕物やペレット化したものを含む。リサイクル樹脂中には、一般に、成形品表面に後加工された塗料片、印刷片、ホットスタンプ片などが含まれることが多く、さらに異種の樹脂が混入していることも多い。本発明は、これらの塗料片等の異物の混入したリサイクル樹脂であっても良好に使用できる。

【0013】本発明でリサイクル樹脂として使用される樹脂は、一般の射出成形やブロー成形等に使用できる熱可塑性樹脂である。ポリスチレン、スチレン-アクリロニトリル共重合体、ゴム強化ポリスチレン、スチレン-メチルメタクリレート共重合体、ABS樹脂、スチレン-メチルメタクリレート-ブタジエン共重合体等のスチレン系樹脂、ポリメチルメタクリレート、メチルメタクリレート-スチレン共重合体等のメタクリル樹脂、ポリビニルアセテート、ポリカーボネート、ポリフェニレンエーテルあるいはポリスチレン等を配合した変成ポリフェニレンエーテル、ポリスルホン、ポリエーテルスルホン、ポリエーテルイミド、ポリアリレート、ポリアミドイミド、ポリ塩化ビニル、塩化ビニル-エチレン共重合体、塩化ビニル-酢酸ビニル共重合体等の塩化ビニル系樹脂等の非結晶性樹脂が特に良好に使用できる。さらに、ポリエチレン、ポリプロピレン、ナイロン、ポリアセタール、ポリエチレンテレフタレート等の結晶性樹脂も使用できる。これらの樹脂の各種ブレンドやアロイ、無機物や有機物の各種充填材が配合された樹脂であってもよい。

【0014】リサイクル樹脂として特に良好に使用できるのは、非結晶性熱可塑性樹脂、非結晶性樹脂が主成分の熱可塑性ポリマーアロイ、あるいは結晶化度が低い一部の結晶性熱可塑性樹脂である。

【0015】本発明では、二酸化炭素が溶解したときに高い可塑化効果を示すリサイクル樹脂を用いることが好ましい。特にポリカーボネートは二酸化炭素による可塑化効果が高いだけでなく、熱分解した時に二酸化炭素を生じることから、熔融樹脂に二酸化炭素が含まれると分解反応の平衡がずれ、分解速度が遅くなる利点もあり、本発明で用いるリサイクル樹脂として最適である。

【0016】二酸化炭素は合成樹脂に対する可塑化効果が高い。本発明は二酸化炭素を可塑剤として活用する成形法である。二酸化炭素によりリサイクル樹脂の熔融粘度を低下させて成形時の流動性を良くし、リサイクル樹脂中の異物が成形品表面に突出することを防止し、成形品の外観を改良すると共に、異物が表面から沈むことにより耐衝撃性なども向上させる。

【0017】次にリサイクル樹脂を成形する本発明の具体的な成形法について順次説明する。

【0018】本発明の第1の成形法は、熔融状態のリサイクル樹脂に二酸化炭素を0.2重量%以上溶解させ、これによって粘度が低下した熔融リサイクル樹脂を金型キャビティに充填する方法である。上記二酸化炭素を溶解させた熔融リサイクル樹脂を通常の手法で射出すると、熔融リサイクル樹脂がそのフローフロント（金型内の熔融リサイクル樹脂の流れの先端部）で発泡しながら金型キャビティに充填されることから、成形品表面に発泡模様（Swirl Mark）が生じやすい。このため、リサイクル成形品表面の発泡模様が問題となる場合は、予め金型キャビティ内を熔融リサイクル樹脂のフローフロントで発泡が起きない圧力以上にガスで加圧状態にして、上記熔融リサイクル樹脂の射出を行うことが好ましい。すなわち、カウンタプレッシャ成形を行うことが好ましい。

【0019】リサイクル樹脂に溶解させる二酸化炭素量は0.2重量%以上である。熔融リサイクル樹脂の流動性を顕著に向上させるには0.2重量%以上が必要であり、好ましくは0.3重量%以上である。また、二酸化炭素の溶解量の最大量は5重量%程度である。これは二酸化炭素を多量に溶解させるには高いガス圧力が必要になったり、むやみに増しても二酸化炭素に対する樹脂の流動性向上効果が少なくなることや、二酸化炭素の気化により熔融リサイクル樹脂が発泡しやすくなり、カウンタプレッシャ成形法により成形品表面の発泡模様発生を防止するとしても、必要な金型内のガス圧力（カウンタ圧力）が著しく高くなるためである。好ましい二酸化炭素溶解量は4重量%以下であり、より好ましくは3重量%以下である。

【0020】熱可塑性樹脂のリサイクル樹脂に二酸化炭素を溶解させる方法として、次の二つの方法が好ましい。

【0021】一つは、あらかじめ粒状や粉状のリサイクル樹脂を二酸化炭素雰囲気中に置くことで二酸化炭素を吸収させて、成形機に供給する方法で、二酸化炭素の圧力や雰囲気温度、吸収させる時間により吸収量が決まる。この方法では、可塑化時にリサイクル樹脂が加熱されるに従ってリサイクル樹脂中の二酸化炭素の一部が揮散するため、熔融リサイクル樹脂中の二酸化炭素量は予め吸収させた量よりも少なくなる。このため、成形機のホッパなどの樹脂の供給経路も二酸化炭素雰囲気にし、さらには吸収時の圧力に近い圧力まで加圧することが望ましい。

【0022】もう一つの方法は、成形機の射出シリンダ内でリサイクル樹脂を可塑化するとき、または可塑化したリサイクル樹脂に二酸化炭素を溶解させる方法で、成形機のホッパ付近を二酸化炭素雰囲気にしたリ、射出シリンダ内に二酸化炭素を注入する方法である。射出シリンダの中間部に二酸化炭素を注入する場合には、2ステージからなるベントタイプスクリュを用い、スクリュ溝

深さが深く、溶融樹脂圧力が低いベント部分をガス注入部とすることが好ましい。また、二酸化炭素を注入後、溶融リサイクル樹脂中に二酸化炭素を均一に溶解、分散させるため、スクリュにダルメージや混練ピンなどのミキシング機構を付けたり、溶融樹脂流路にスタティックミキサを設けることが好ましい。射出成形機としては、インラインスクリュ方式でもスクリュプリプラ方式でも使用できるが、樹脂を可塑化する押出機部分のスクリュデザインや二酸化炭素の注入位置の変更が容易であることから、スクリュプリプラ方式が特に好ましい。

【0023】リサイクル樹脂中の二酸化炭素は、リサイクル樹脂が固化した後にリサイクル成形品を大気中に放置すれば徐々に大気中に放散する。放散によりリサイクル成形品に気泡を生じることなく、放散後のリサイクル成形品の性能は本来リサイクル樹脂が有するものと変わらない。

【0024】リサイクル成形品表面の発泡模様を防止するためにカウンタプレッシャ成形とする場合、予め金型キャビティに封入するガス圧力は、リサイクル成形品表面の発泡模様が消える最低圧力であれば良く、一工程に使用するガスの量を最小限に押さえ、金型キャビティのシールやガス供給装置の構造を簡単にするためにもガス圧力は低い方が好ましい。ガス圧力が高くなりすぎると金型を開こうとする力が無視できなくなったり、金型キャビティのシールが難しくなるなどの問題が生じやすい。

【0025】金型キャビティに圧入するガスとしては、空気や窒素をはじめとして、溶融リサイクル樹脂に対して不活性な各種ガスの単体あるいは混合物が使用できるが、溶融リサイクル樹脂への溶解度の高い二酸化炭素、炭化水素およびその一部水素をフッ素で置換したものなどが好ましく、二酸化炭素は金型表面状態のリサイクル成形品への転写性を向上させる効果が高いので特に好ましい。

【0026】本発明の成形法は、各種の難加工性リサイクル樹脂、例えば樹脂分子量が射出成形するには大きすぎるリサイクル樹脂、熱安定性が悪く、熱分解を起こしやすいリサイクル樹脂、軟化温度が高く、著しく高温にして成形する必要があるリサイクル樹脂、熱分解しやすい難燃剤等の添加物を配合したリサイクル樹脂にも良好に使用できる。

【0027】本発明の成形法の第2の成形法は、大気圧以上の二酸化炭素を充填した金型キャビティに溶融リサイクル樹脂を充填して成形する射出成形法である。この第2の成形法で射出する溶融リサイクル樹脂は、前記第1の成形法と相違して、二酸化炭素を溶解させたものではない。

【0028】この第2の成形法で好ましく用いられるリサイクル樹脂は、非結晶性熱可塑性樹脂であり、固化温度がガラス転移温度である上記の成形法である。また、

二酸化炭素を、リサイクル樹脂の固化温度で、リサイクル樹脂に0.1重量%以上溶解する圧力で、さらに好ましくは0.5重量%以上溶解する圧力で金型キャビティに存在させ、次いで溶融リサイクル樹脂を充填し成形する上記の成形法である。

【0029】上記第2の成形法におけるリサイクル樹脂の固化温度とは、溶融したリサイクル樹脂が金型内で固化する温度であり、リサイクル樹脂が非結晶性樹脂の場合ではガラス転移温度、リサイクル樹脂が結晶性樹脂の場合では結晶化開始温度である。リサイクル樹脂が非相溶系ポリマーアロイの場合においては、海島構造の海を構成する樹脂のガラス転移温度または結晶化開始温度である。ここで、結晶性樹脂の結晶化開始温度は、示差熱量計を用いて樹脂を成形時の温度まで加熱し溶融させた後、20℃/分の速度で冷却し、樹脂の結晶化による発熱が最初に認められる温度とする。

【0030】樹脂への溶解度が空気や窒素程度のガス体では、従来から知られるように、金型キャビティ中で金型表面の転写を阻害するだけである。二酸化炭素は、安全性、価格、取り扱いやすさ等の点で最も良好に使用できるだけでなく、樹脂に良く溶解して可塑剤となり、樹脂の固化温度を低下させる効果も大きい。

【0031】金型キャビティに封入する二酸化炭素は、高い圧力になるほど多量に溶融リサイクル樹脂に溶解するため、より固化温度が低くなり、低い金型温度でもリサイクル樹脂充填工程中の固化を防止できることになる。実用的には、要求する金型表面転写性の程度、リサイクル樹脂の種類、金型温度等から必要な二酸化炭素圧力が決まり、金型温度を高く設定すれば低い圧力で十分な転写性を得ることもできる。圧力の下限は、リサイクル樹脂に溶解した二酸化炭素の可塑剤効果から決まり、リサイクル樹脂の固化温度において、平衡状態で0.1重量%リサイクル樹脂に溶解する圧力であり、好ましくは0.5重量%溶解する圧力である。

【0032】上記二酸化炭素のリサイクル樹脂への溶解度は、圧力降下法による測定値である。これ以下の圧力や、大気圧であっても、二酸化炭素の溶解性の高さから、金型キャビティを真空ポンプにより減圧にしたときと同等以上の転写性向上効果を得ることができる。低い圧力で使用する場合、金型キャビティを可能な限り二酸化炭素で置換することが好ましい。また、圧力の上限は特に限定はないが、あまりに高圧になると金型を開こうとする力が無視できなくなったり、金型のシールが難しくなるなどの問題が生じやすいことから、15MPa以下が実用的であり、好ましくは10MPa以下である。

【0033】金型キャビティ内に充填しておく二酸化炭素の圧力は、1サイクルの成形工程に使用する二酸化炭素の量を最小限に押さえ、金型のシールやガス供給装置の構造を簡単にするために、要求する効果が得られる範

囲で低い方が好ましい。型閉時に型内に残る空気は、二酸化炭素で置換した方が好ましいが、使用する二酸化炭素圧力が1 MPaを超えるような場合、空気の影響はほとんど無視できる。

【0034】溶融リサイクル樹脂充填後、金型内に残留する二酸化炭素を放出すると共に、金型キャビティを大気に開放し、大気圧とする。二酸化炭素の金型からの放出は、金型キャビティ内を溶融リサイクル樹脂で満たした後、あるいは満たす直前に行う。溶融リサイクル樹脂充填後は金型表面状態を成形品に転写するため、成形品表面が固化するまで金型キャビティ内の溶融リサイクル樹脂に十分な圧力を与えることが望ましい。特に、金型表面にある細かな点状の凹み形状を転写する場合には、凹み内部に残留する二酸化炭素圧力に対抗してリサイクル樹脂を金型に押し付ける必要があり、このような場合には通常の成形よりも高い樹脂圧力で成形することが望ましい。

【0035】本発明では、溶融リサイクル樹脂を金型キャビティに充填後、該金型キャビティの樹脂を加圧する射出成形法が好ましい。すなわち、一般に保圧と称されている射出直後の保持圧力を十分にかけることが好ましい。

【0036】得られるリサイクル成形品のリサイクル樹脂中に残留する二酸化炭素は、リサイクル成形品を大気中に放置すれば徐々に大気中に放散する。放散によりリサイクル成形品に気泡を生じることなく、放散後のリサイクル成形品の機械的性能は通常の成形法で作ったものと変わらない。

【0037】二酸化炭素を金型キャビティに供給、排出する装置、ガス配管および金型は、二酸化炭素の液化を防ぐための対策をとることが好ましい。これは二酸化炭素の液化が起きるような温度では、高いガス圧力が得られないばかりか、金型キャビティ内で液化ガスが溶融リサイクル樹脂に触れると、多量の二酸化炭素が溶融リサイクル樹脂中に溶け込み、金型内に残留する二酸化炭素を放出するときにリサイクル成形品表面が発泡し、外観不良を起こすためである。液化防止の対策としては、二酸化炭素を加温器により加熱し、二酸化炭素の流路や金型の温度も二酸化炭素の臨界温度以上に保つことや、溶融リサイクル樹脂充填時に金型キャビティから二酸化炭素が供給流路に押し出されことによる大幅な圧力上昇を防止するために、金型キャビティと配管内の二酸化炭素圧力を任意の範囲に保つことのできる圧力解放弁や、金型キャビティから二酸化炭素が逆流可能なガス溜めを設けておくことが挙げられる。ただし、二酸化炭素の液化を防止するために、二酸化炭素の温度を過剰に高くすると、二酸化炭素の膨張により金型キャビティ内の二酸化炭素が減少しやすくなる。

【0038】通常、カウンタプレッシャ成形などで金型を気密構造にするには、パーティング面や各プレート間

の隙間をOリングでシールし、金型キャビティに連通する突き出しピンなどの可動ピン周りの隙間もOリングや断面U型の環状パッキンでシールしたり、突き出しピンが固定された突き出しプレート側を覆って気密とするなどの方法をとることができる。

【0039】また、可動ピンをパッキンでシールする場合、可動ピン周りの隙間のパッキンより金型キャビティ側に入った二酸化炭素は、溶融樹脂の充填により閉じ込められ、成形品表面が冷えて金型表面から離れると、金型キャビティに流れ出し、十分に固まっていない成形品表面を凹ませたり、型開き時に成形品を膨らませて変形させることがある。このような問題が生じる場合は、上記可動ピン周りの隙間に入った加圧二酸化炭素を、金型キャビティ以外の経路から金型外に排出できる溝や穴を金型に設け、溶融樹脂充填により金型キャビティから押し出される二酸化炭素の排出と同時に排気できるようにすることが望ましい。

【0040】本発明には、二酸化炭素を大気圧から1 MPa程度の低い圧力で金型キャビティに満たし、次いで溶融リサイクル樹脂の充填により金型キャビティ内の二酸化炭素を圧縮し、二酸化炭素圧力を増加させつつ成形する方法も含まれる。Oリング等で金型キャビティに通じる隙間をシールした構造の金型を用い、金型キャビティを大気圧から1 MPa程度の低い圧力の二酸化炭素で満たして溶融リサイクル樹脂を充填すると、溶融リサイクル樹脂により二酸化炭素は圧縮され、溶融リサイクル樹脂の充填が進む程、金型キャビティ内の二酸化炭素圧力は上昇する。二酸化炭素圧力が上昇すると、溶融リサイクル樹脂中に溶解する二酸化炭素量が増大し、これによって溶融リサイクル樹脂は可塑化され、流動性は良くなり、リサイクル樹脂中に異物が存在しても高い金型表面転写性を得ることができる。一般の射出成形品では、射出圧力伝達の悪い樹脂流動末端部の金型表面転写性がゲート付近に比べ低い、上記の方法では流動末端部の金型表面転写性を改良することができる。

【0041】本発明には、金型キャビティ内の二酸化炭素圧力がより低圧で型表面再現性効果をもたらす次の別の成形法も含まれる。

【0042】すなわち、溶融リサイクル樹脂に溶解して可塑剤として機能する液体を、金型と溶融リサイクル樹脂が接触する界面に存在させることにより、成形工程中にリサイクル樹脂表面の固化温度を低下させつつ成形する成形法も含まれる。また、二酸化炭素を溶解させやすい液体に二酸化炭素を溶解させ、該液体の気化物及び／又は該液体が霧状微粒子状に分散したガス体を、冷却した金型のキャビティへ圧入して成形する成形法も本発明に含まれる。

【0043】上述した第1および第2の本発明の成形法では、各種の射出成形法を良好に併用することができる。例えば、ガスアシスト射出成形、液体アシスト射出

成形、射出圧縮成形などの低圧射出成形法を良好に併用できる。さらに、溶融樹脂の金型キャビティ内流動速度が200mm/秒以下、特に100mm/秒以下の低速充填を行う射出成形も良好に使用できる。

【0044】また、第1および第2の本発明では、金型表面転写性を改良するために金型表面温度を高める既存の成形法と組み合わせて使用することもできる。この成形法では、金型温度が高いため、溶融樹脂充填時に樹脂と金型が密着しやすく、金型キャビティ内の空気が樹脂と金型の間にトラップされ、成形品表面に凹みが形成されてしまうことが多い。本発明と組み合わせることにより、成形品表面の凹み不良が改善されるだけでなく、より低い金型温度で高い金型表面転写性が得られ、加熱効率を高めることができる。

【0045】

【実施例】次に、実施例によって本発明をさらに説明する。

【0046】まず、実施例および比較例で用いた材料、機材および溶融樹脂中の二酸化炭素量の測定方法、成形条件などについて説明する。

【0047】(リサイクル樹脂)ポリカーボネート製の事務機器ハウジングの粉砕品、変性ポリフェニレンエーテル樹脂製の事務機器ハウジングの粉砕品で、いずれも通常の射出成形で成形すると塗料片が表面に露出する程度に多量の塗料片が含まれているものを用いた。

【0048】(二酸化炭素)二酸化炭素としては純度99%以上の二酸化炭素を使用した。

【0049】(成形機)成形機としては住友重機械工業製「SG125M-HP」を使用した。スクリュシリンダはL/P=23のベントタイプで、ベント部分を二酸化炭素で加圧できるようにし、供給する二酸化炭素の圧力を減圧弁で一定に保つことで、溶融リサイクル樹脂に溶解する二酸化炭素量を制御した。可塑化から射出開始までの間、スクリュ背圧として、可塑化したリサイクル樹脂が発泡してスクリュが後退しない最低限の圧力を設定した。また、ホッパ部分にはスクリュへのリサイクル樹脂供給量を制御するためのフィーダを設け、ベント部分の溶融樹脂移送が常に飢餓状態になるようにした。

【0050】(溶融リサイクル樹脂中への二酸化炭素の溶解制御)射出シリンダのベント部分に二酸化炭素を10MPaで供給して、溶融リサイクル樹脂中への二酸化炭素の溶解を制御した。

【0051】(溶融リサイクル樹脂中の二酸化炭素量の測定)溶融リサイクル樹脂に溶解した二酸化炭素量は、成形品の成形後の重量減少から求めた。つまり、成形直後にリサイクル成形品の重量を測定した後、リサイクル成形品を約24時間大気中に放置し、次に、120℃の真空乾燥機中に48時間放置した後のリサイクル成形品の重量を測定し、これらの差を溶融リサイクル樹脂中に含まれていた二酸化炭素量とした。

【0052】(シリンダ温度の設定)シリンダ温度はいずれの樹脂についても300℃とした。

【0053】(金型)成形品は厚み2mmで、縦横各120mm、60mmの長方形平板のリサイクル成形品を成形する金型を用いた。金型キャビティ表面は鏡面とした。金型の構造を図1に示す。

【0054】図1に示されるように、金型は金型キャビティ1の中心(リサイクル成形品の中心)に直径5mmのダイレクトゲート2を有する。金型キャビティ1の外周縁には、深さ0.05mmの狭い隙間であるベントスリット3を介して、ガスが流動しやすい深さで形成されたベント4が連通している。このベント4には金型外に通じるガス給排穴5が連通している。ガス給排穴5、ベント4およびベントスリット3は、金型キャビティ1内にカウンタプレッシャ用のガスの供給と排出のためのもので、ガス給排穴5は後述するガス供給装置に接続されている。また、金型キャビティ1を気密構造とするために、ベントスリット3およびガス給排穴5に通じる金型の構成プレート間の隙間やエジェクタピン6周りの隙間はOリング7でシールされている。

【0055】(ガス供給装置)ガス供給装置の構成を図1に示す。

【0056】ガス供給装置は、液化炭酸ガスを充填したボンベ8を50℃で保温してガス供給源として用いるものとなっている。ガスは容器より加温器9を通り、減圧弁10にて所定圧力に調圧された後、約40℃に保温された内容量200cm<sup>3</sup>のガス溜11に溜められる。金型キャビティ1へのガス供給は、ガス溜11の下流にある供給用電磁弁12を開け、同時に開放用電磁弁13を閉じることで行われ、溶融リサイクル樹脂充填中はガス溜11と金型キャビティ1はつながっている。溶融リサイクル樹脂の充填が終了するとほぼ同時に、供給用電磁弁12を閉じ、開放用電磁弁13を開けることでガスを金型外に放出する。

【0057】実施例1

ポリカーボネートのリサイクル樹脂を、射出シリンダのベント部に二酸化炭素を供給することで、二酸化炭素を溶解させながら可塑化した。この二酸化炭素を吸収したポリカーボネートのリサイクル樹脂について、金型表面温度90℃で、二酸化炭素を用いたカウンタプレッシャ成形をし、溶融リサイクル樹脂の充填に必要な射出シリンダ内樹脂圧力を測定したところ、樹脂充填時間0.6秒、カウンタ圧力8MPaの場合、充填必要圧力は160MPaであった。樹脂充填後、射出シリンダ内圧力140MPaで5秒間保圧し、20秒間冷却した後リサイクル成形品を取り出した。

【0058】得られたリサイクル成形品は、表面に発泡模様や塗料片の飛び出しがなく平滑な成形品であった。また、射出成形後の成形品の重量減少から求めた溶融リサイクル樹脂中の二酸化炭素量は1.3重量%であっ

た。

#### 【0059】実施例2

変性ポリフェニレンエーテル樹脂のリサイクル樹脂を、射出シリンダのベント部に二酸化炭素を供給することで、二酸化炭素を溶解させながら可塑化した。この二酸化炭素を吸収した変性ポリフェニレンエーテル樹脂のリサイクル樹脂について、金型表面温度80℃で、二酸化炭素を用いたカウンプレッシャ成形をし、熔融リサイクル樹脂の充填に必要な射出シリンダ内樹脂圧力を測定したところ、樹脂充填時間0.6秒、カウン圧力8MPaの場合、充填必要圧力は130MPaであった。樹脂充填後、射出シリンダ内圧力110MPaで5秒間保圧し、20秒間冷却した後にリサイクル成形品を取り出した。

【0060】得られたリサイクル成形品は、表面に発泡模様や塗料片の飛び出しがなく平滑な成形品であった。また、射出成形後の成形品の重量減少から求めた熔融リサイクル樹脂中の二酸化炭素量は2.4重量%であった。

#### 【0061】実施例3

金型表面温度を100℃とし、二酸化炭素を6MPaの圧力で金型キャビティ内に満たした状態で、ポリカーボネートの熔融リサイクル樹脂を充填時間0.6秒で充填した。金型キャビティに満たした二酸化炭素は、樹脂充填完了と同時に大気に放出し、樹脂の充填後、射出シリンダ内樹脂圧力150MPaで5秒間保圧し、20秒間冷却した後にリサイクル成形品を取り出した。得られた

リサイクル成形品は、表面に塗料片の飛び出しのない外観の良好なものであった。

#### 【0062】

【発明の効果】本発明は、以上説明したとおりのものであり、リサイクル樹脂を用いた成形における混入異物による外観低下や不安定な流動性による成形不良を防止することができ、リサイクル樹脂を用いたりサイクル成形品の用途を、厚肉で外観を必要としない用途から一般の広い用途に拡大することができる。従って、合成樹脂のリサイクル利用を促進することができるものである。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】実施例で用いた金型およびガス供給装置の説明図である。

#### 【符号の説明】

- 1 金型キャビティ
- 2 ダイレクトゲート
- 3 ベントスリット
- 4 ベント
- 5 ガス給排穴
- 6 エジェクタピン
- 7 Oリング
- 8 ボンベ
- 9 加温器
- 10 減圧弁
- 11 ガス溜
- 12 供給用電磁弁
- 13 開放用電磁弁

【図1】

